

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-219956

(43)Date of publication of application : 30.08.1996

(51)Int.Cl. G01N 1/00  
B01L 3/02  
G01N 35/10

(21)Application number : 07-029350

(71)Applicant : HITACHI KOKI CO LTD  
HITACHI LTD

(22)Date of filing : 17.02.1995

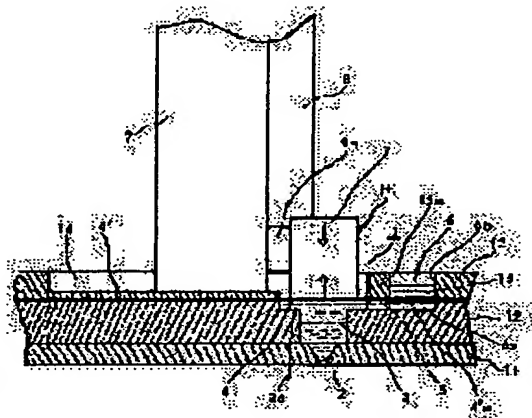
(72)Inventor : NAGATA JUN  
TAMAHASHI KUNIHIRO  
KOTANI SUMIHISA  
FUJITA TAKESHI

## (54) PIPET AND USING MEDHOD THEREOF

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a pipet employing ink jet system in which a chamber can be filled with a sample liquid without leaving any bubble while enhancing the dispensation accuracy.

**CONSTITUTION:** When a nozzle 2 is brought into contact with the surface of a sample liquid, the sample liquid is sucked up into a chamber 3 through capillarity. Since the air in the chamber 3 is discharged through a ventilation tube 5 to the outside, the chamber 3 is filled with the sample liquid 15 without leaving any bubble when the liquid level reaches a reservoir 6. When a voltage is applied to a piezoelectric element 7, the piezoelectric element 7 contracts in the direction of an arrow in proportion to the applied voltage to bend a membrane 4 upward. Since the chamber is inflated the sample liquid 15 is caused to flow into the chamber 3 through the ventilation tube 5 by means of the reservoir 6. When the applying voltage is removed, recovery force acts on the piezoelectric element 7 to generate a pressure wave in the chamber 3 toward the nozzle 1 thus delivering the droplet through the nozzle 2.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

BEST AVAILABLE COPY

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The pipet characterized by to have an aeration way for missing outside the air bubbles which it has in a point the nozzle which made sucking of a liquid possible according to capillarity, a chamber is arranged in that upper part, and the membranella which bends in the upper part of this chamber through the drive which carries out minute displacement with an electrical signal, and by which the force is given to it is arranged, and consider as the configuration which makes the liquid filled in a chamber by bending actuation of this membranella breathe out, and produce in said chamber.

[Claim 2] The pipet according to claim 1 which a liquid is sucked up inside a chamber according to the capillarity of said nozzle, and also is characterized by having enabled supply of a liquid to the interior of a chamber from the end of said aeration way instead of this.

[Claim 3] The pipet according to claim 1 or 2 characterized by arranging the reservoir used as the liquid pool section in the state of atmospheric-air disconnection in the slanting upper part of said chamber, and for the pars basilaris ossis occipitalis of this reservoir being in the location above the upper part of said chamber, this level, or it, and changing [ this reservoir pars basilaris ossis occipitalis and the chamber upper part are open for free passage, and ] through said aeration way.

[Claim 4] The nozzle of which sucking of a liquid was made possible according to capillarity, and the chamber located in the upper part, The reservoir is located in the membranella located in the upper part of said chamber, and the slanting upper part of said chamber, and it was made to have a pars basilaris ossis occipitalis in the location above the upper part of said chamber, this level, or it, The pipet characterized by having considered as the configuration to which it bends through the drive which arranges and grows into a single assembly and carries out minute displacement of the free passage way which circulates the pars basilaris ossis occipitalis of said reservoir, and the upper part of said chamber with an electrical signal at said membranella, and the force is given.

[Claim 5] Said single assembly joins the upper layer, a middle lamella, and a lower layer board, and changes, and said nozzle is formed in said lower layer board. Said chamber, a path, and a reservoir pars basilaris ossis occipitalis are formed in said medium-rise board. The tooth space for arranging the parts and said drives other than the pars basilaris ossis occipitalis of said reservoir to the board of said upper layer is formed. The pipet according to claim 4 characterized by the sheet metal which said nozzle, a chamber, a free passage way, and a reservoir are arranged by the laminating of these boards at a single string, and has the flexibility of said upper layer and a middle lamella which should serve as said membranella between boards intervening.

[Claim 6] Said drive is the pipet of claim 1 characterized by having consisted of the piezoelectric device or the electrostatic actuator, and this piezoelectric device or electrostatic actuator having pasted said membranella thru/or claim 4 given in any 1 term.

[Claim 7] The volume breathed out from said nozzle is a pipet according to claim 6 characterized by being controlled by at least one of the electrical potential difference impressed to said piezoelectric device or actuator, the shape of an electrical-potential-

difference pulse form, and the counts of pulse impression.

[Claim 8] The pipet according to claim 7 characterized by making into a saw tooth wave the shape of an electrical-potential-difference pulse form impressed to said piezoelectric device or actuator.

[Claim 9] The pipet of the multi-method characterized by the membranella which arranges many pipets of claim 1 thru/or claim 8 given in any 1 term to one assembly, and is used for it at the liquid regurgitation of these pipets changing as a configuration which bends alternatively and is controlled by the drive which became independent, respectively.

[Claim 10] Operation of the pipet characterized by placing this pipet into a temperature-and-humidity managed container after the distributive-pouring activity of the sample liquid by the pipet of claim 1 thru/or claim 9 given in any 1 term.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the pipet which carries out the regurgitation of the microscopic little liquid correctly.

[0002]

[Description of the Prior Art] There are what attached the rubber bladder in the glass body of a pipet, and a thing made to equip with a micro syringe at this as a product made of the synthetic resin [ body / of a pipet ] using the injection fabricating method in the conventional pipet.

[0003] The former pours comparatively a lot of liquids distributively, and has structure which carries out inhalation discharge of the sample liquid by carrying out compression restoration of the rubber bladder.

[0004] The latter pours distributively a  $10^{-2}$ l. -  $10^{-7}$ l. slight amount liquid, and it consists of a body with a micro syringe, and a disposable-type chip (nozzle) formed in the shape of a taper. By suction of a micro syringe, and pressurization By performing inhalation discharge of a liquid, since the chip of a point is throwing away, it is not necessary to wash a pipet at the time of sample liquid exchange and, and turbidity with other sample liquid can be prevented easily.

[0005] in addition, electromagnetism — the auto pipeter using a motor, a piezo-electric pump, etc. is devised. Moreover, with development of analysis techniques, such as a cell, blood, and a gene, speeding up of analysis and reduction of use sample liquid come to be required, and, recently, the needs for the pipet which has the distributive-pouring capacity of nano order (in fact  $10^{-9}$ l. -  $10^{-12}$ l.) also in a pipet are increasing. However, in the conventional pipet, as mentioned above,  $10^{-7}$ l. distributive pouring is a limitation, and the precision cannot be referred to as enough, either.

[0006] From such a situation, the ink jet device in which it is used with the head of an ink jet printer attracts attention recently, and the paper is also announced although it is the experimental stage.

[0007] This ink jet method has what uses the actuator adapting a cylindrical piezoelectric device, and the thing which uses a laminating mold or a stick type piezoelectric device.

[0008] Among these, the former has structure which inserted the tube (sample liquid supply pipe) 25 which leads to the nozzle section 22 inside the actuator (cylindrical piezoelectric device) 23, as shown in drawing 13 . If an electrical potential difference is impressed to an actuator 23, the bore of the cylindrical piezoelectric device will be shrunken, a pressure will be applied to the sample liquid in a tube 25, and the sample liquid of nano order will be breathed out from the nozzle section 22. The lead wire of the electrical signal with which 21 is impressed to the body of a pipet and 24 is impressed to an actuator 23, the reservoir with which 26 becomes eye a sample liquid pool, and 27 are sample liquid.

[0009] One of the walls of a chamber is the membranella (sheet metal which has flexibility) which pasted up the piezoelectric device, and the latter applies a pressure to a chamber and makes sample liquid breathe out from a nozzle tip by sagging sheet metal by impressing an

electrical potential difference to a piezoelectric device. As for sample liquid, both are supplied from a reservoir. The rates of the breathed-out sample liquid are several m/s – dozens m/s.  
[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When an ink jet method was adopted as a pipet, there were the following points which should be improved.

[0011] (1) The conventional pipet is closed mold, and if it is going to inhale sample liquid from a nozzle point instead of a reservoir when the mechanism of an ink jet method is applied to the pipet of such closed mold, air (air bubbles) will remain in a chamber. If air is in a chamber, the regurgitation of sample liquid will become impossible. Moreover, the sample liquid in a chamber remains after distributive pouring from these reasons.

[0012] (2) When using as a pipet, generally sample liquid is attracted in a chamber through the nozzle prepared at the tip of pipet \*\*\*\*, but user-friendliness will become good if sample liquid is supplied by the chamber through a reservoir.

[0013] (3) The purpose which makes the amount of distributive pouring little microscopic raises the utilization factor of the reagent of high cost, and is to reduce the so-called volume thrown away vainly. As shown in drawing 13, since they are connected through a tube, having used the reservoir 26 and the body 21 as another object, if the distance of the sample liquid supply way 25 between reservoir 26 and a body 21 becomes long and this is used as a pipet, in case sample liquid will be filled in the chamber of a pipet, by the conventional ink jet method, a lot of sample liquid is needed. Moreover, in order to send sample liquid to normal from a reservoir to a chamber, pneumatic pressure is applied from a reservoir, pouring sample liquid must be continued until the air bubbles in a chamber are lost, and it becomes the cause in which this also needs a lot of sample liquid.

[0014] (4) In case the drop of nano order is poured distributively, adhesion of the moisture to the pipet external surface by change of temperature and humidity etc. reduces distributive-pouring precision greatly.

[0015] The purpose of this invention solves the above-mentioned problem, and aims at offering the operation to the pipet which can treat a little liquid still more nearly microscopic than 10<sup>-6</sup>l. with a sufficient precision.

[0016]

[Means for Solving the Problem] Fundamentally, this invention proposes the following technical-problem solution means, in order to attain the above-mentioned purpose.

[0017] One has in a point the nozzle which made sucking of a liquid (sample liquid) possible according to capillarity in a pipet. A chamber is arranged in the upper part and the membranella which bends in the upper part of this chamber through the drive which carries out minute displacement with an electrical signal and by which the force is given to it is arranged. It is characterized by having an aeration way for missing outside the air bubbles which consider as the configuration which makes the liquid with which bending actuation of this membranella was filled up in the chamber breathe out, and are produced in said chamber (let this be the 1st technical-problem solution means).

[0018] The nozzle to which another made sucking of a liquid possible according to capillarity in the pipet, The chamber located in the upper part, and the membranella located in the upper part of said chamber, The reservoir is located in the slanting upper part of said chamber, and it was made to have a pars basilaris ossis occipitalis in the location above the upper part of said chamber, this level, or it, It is characterized by having considered as the configuration to which it bends through the drive which arranges and grows into a single assembly and carries out minute displacement of the free passage way which circulates the pars basilaris ossis occipitalis of said reservoir, and the upper part of said chamber with an electrical signal at said membranella, and the force is given (let this be the 2nd technical-problem solution means).

[0019] Another is characterized by placing this pipet into a temperature-and-humidity managed container after the distributive-pouring activity of the sample liquid by the pipet as operation of a pipet which has the description stated with the above 1st and the 2nd technical-problem solution means.

[0020]

[Function] Operation of the 1st technical-problem solution means — According to the pipet constituted as mentioned above, if a nozzle tip is contacted on a sample oil level, the air bubbles (the air which is not mixed as air bubbles into liquid is included) which sample liquid was sucked up in the chamber using capillarity, and remained in the chamber will be emitted outside through an aeration way. Consequently, it is possible to fill sample liquid in a chamber.

[0021] Thus, in the condition of having filled sample liquid in the chamber, without making air intermingled, if bending actuation of the membranella is carried out with a drive, the sample liquid which is in an aeration road side first will flow into a chamber side, the pressure wave of the direction of a nozzle will occur in a chamber after that, and a microscopic little drop will be breathed out by expansion of the volume in a chamber, and contraction from a nozzle.

[0022] Operation of the 2nd technical-problem solution means — Fundamentally also in this technical-problem solution means, the same operation as the technical-problem solution means of the above 1st is made. In this case, when sample liquid is sucked up from a nozzle side to a chamber using capillarity, the air bubbles which remain in a chamber through the free passage way and reservoir which connect the chamber upper part and a reservoir pars basilaris ossis occipitalis are emitted outside.

[0023] Moreover, sample liquid is sucked up to a chamber side according to the capillarity of a nozzle like the above, and also instead of this, it also becomes possible to supply sample liquid to a chamber through said reservoir and a free passage way, and in this case, the air bubbles which remain in a chamber are emitted outside through a nozzle, and can fill up the inside of a chamber with sample liquid. Therefore, according to this invention, an aeration way for said free passage way to miss air bubbles and the supply way of sample liquid are made to serve a double purpose.

[0024] Furthermore, since the free passage way (sample [ an aeration way-cum-] liquid supply way) of a between can be intensively arranged to one assembly, a chamber, a reservoir, and these Since distance of the supply way can be shortened and the reservoir pars basilaris ossis occipitalis is moreover set as the location, this level, or the high location of the chamber upper part when the above-mentioned free passage way is used as a sample liquid supply way, sample liquid prevents applying to a vent pipe and remaining from a reservoir.

[0025] As a drive which gives bending to the above-mentioned membranella, accommodation of the amount of distributive pouring breathed out from a pipet although a piezoelectric device or an electrostatic actuator is mentioned is easily regulated automatically by carrying out adjustable control of the shape of a piezoelectric device or the electrical potential difference impressed to an electrostatic actuator, and an electrical-potential-difference pulse form, and the count of pulse impression.

[0026] Moreover, this pipet structure is multi-arranged to one assembly, and distributive pouring of the sample liquid of varieties and broad selection of the amount of distributive pouring are attained because an individual exception makes controllable alternatively each drive (a piezoelectric device, electrostatic actuator, etc.) which drives the membranella for every pipet.

[0027] Operation of the 3rd technical-problem solution means — with this technical-problem solution means The operation as the above 1st or the 2nd technical-problem solution means with the same pipet is made, and also at the time of pipet un-using it By putting a pipet into a temperature-and-humidity managed container, moisture other than the sample liquid which can prevent degradation by the temperature rise of the sample liquid which remains in a chamber after distributive pouring, and adheres to the pipet exterior etc. is removable. Furthermore, as described above, when a nozzle, a chamber, and a reservoir are formed in the interior of one assembly, a reservoir can also be put in in a temperature-and-humidity managed container as some bodies of a pipet.

[0028]

[Example]

[Example 1] The important section sectional view seen from the side face of the 1st example of this invention to drawing 1 is shown.

[0029] In drawing 1, 1 is a body of a pipet and has the nozzle 2 which has a capillary tube function in a point, the chamber 3 used as the sample liquid hold section, the membranella 4 formed with the sheet metal which has flexibility, a vent pipe (aeration way; free passage way) 5, the reservoir 6 used as the liquid pool section, and piezoelectric-device 7 grade as the main element. A piezoelectric device 7 may be replaced with an electrostatic actuator.

[0030] One assembly used as the body 1 of a pipet joins the assembly elements (board) 11, 12, and 13 of three layers, and is constituted. To the lower layer assembly element 11 Taper-like narrow diameter nozzle 2, is formed. To the medium-rise assembly element 12 While the chamber 3 which has a bigger bore than a nozzle 2 is formed, pars-basilaris-ossis-occipitalis 6a of a vent pipe 5 and a reservoir 6 is formed, and the tooth space 14 in which a part of piezoelectric device 7 is held, and partial 6b other than the pars basilaris ossis occipitalis of a reservoir 6 are formed in the upper assembly element 13.

[0031] One assembly 1 is constituted from a laminating and joining by three layers in these assembly elements 11, 12, and 13, and the assembly element 12 and the sheet metal which should turn into membranella 4 among 13 are made to intervene. By this, a chamber 3 is arranged in the upper part of a nozzle 2, membranella 4 is arranged in the upper part of a chamber 3, and the vent pipe 5 for missing the air bubbles produced in a chamber 3 in the location where membranella 4 touches is arranged. Moreover, a reservoir 6 is arranged in the state of atmospheric-air disconnection in the slanting upper part of a chamber 3. A reservoir 6 has that pars-basilaris-ossis-occipitalis 6a in the location above the upper part of a chamber 3, this level, or it, and this reservoir pars-basilaris-ossis-occipitalis 6a and the chamber 3 upper part are open for free passage through a vent pipe 5, and it changes. The chamber 3 and the reservoir 6 have layout composition located in the vertical direction next to slanting through septum 13a. Thereby, a nozzle 2, a chamber 3, a vent pipe 5, and a reservoir 6 are intensively arranged in a single string by one assembly (body of a pipet) 1.

[0032] The part which crosses a reservoir 6 among sheet metal 4' which constitutes membranella 4 is punctured as shown in sign 4'a, and it is made for the reservoir 6 to have led to the vent pipe 5.

[0033] The piezoelectric device (membranella drive) 7 of a laminating mold is pasted up on the top face of membranella 4. In order that a chamber 3 may reconcile the demand used as the excess of capacity, and the demand which secures the projected net area (touch area) of a piezoelectric device 7, it extracts most bores of a chamber 3 rather than the path of a piezoelectric device 7, and has made only the bore of up 3a of a \*\*\*\* (making it small) and a chamber 3 larger than the path of a piezoelectric device 7. A piezoelectric device 7 is supported by the substrate 9 through arm 9a. 8 is an electrode.

[0034] Next, the distributive-pouring actuation accompanying the example of use of the pipet of this example and it is explained.

[0035] In drawing 1, if tip opening of a nozzle 2 is contacted on a sample oil level (illustration abbreviation), an oil level will go up to the chamber 3 interior according to capillarity. Since the air in a chamber 3 (air bubbles) is emitted out of the body 1 of a pipet (atmospheric air) through a reservoir 6 through a vent pipe 5, sample liquid 15 is filled without making air bubbles remain in a chamber 3, when an oil level reaches a reservoir 6.

[0036] If a chamber 3 and a reservoir 6 are filled up covering sample liquid 15, nozzle 2 tip will be separated from a sample oil level, if it sets so that a nozzle 1 may be turned to a distributive-pouring location, and an electrical potential difference is impressed to a piezoelectric device 7 in this condition, in proportion to an electrical potential difference, a piezoelectric device 7 will be shrunken towards the drawing Nakaya mark (shaft orientations), and membranella 4 will bend upward in connection with it. Since the volume of a chamber 3 expands at this time, sample liquid 15 flows in in a chamber 3 through a vent pipe 5 from a reservoir 6. Here, if applied voltage is set to 0V, stability will work to a piezoelectric device 7, the pressure wave to the direction of a nozzle 2 occurs in a chamber 3, and a drop is breathed out from a nozzle 2. The drop breathed out is ultralow volume to the inhaled volume.



Moreover, the regurgitation of a drop can be continuously performed until the inhaled sample oil level reaches bottom 6a of a reservoir 6.

[0037] The example of pulse shape used for the drive of a piezoelectric device 7 is shown in drawing 2 and drawing 3. Moreover, while frequency dependent [ of the drop rate to each wave ] is shown in drawing 4, frequency dependent [ of the amount of drops to each wave ] is shown in drawing 5.

[0038] The wave of drawing 2 has a rapid standup, and since pulse width is narrow, as shown in drawing 4, a high-speed drop is obtained comparatively. However, a drop rate and the amount of drops are unstable to a frequency, and a drop will be divided into some drops as shown in drawing 6.

[0039] On the other hand, in the wave (sawtooth waveform of a loose standup and comparatively large pulse width) of drawing 3, as shown in drawing 4 and drawing 5, the drop rate and the amount of drops were stable to the frequency, and as moreover shown in drawing 7, one drop was obtained to one pulse.

[0040] Therefore, it can be said that a loose standup and the comparatively large pulse width of the pulse shape used for the pipet in this invention are desirable. Moreover, as a result of measuring the count (count of pulse impression to piezoelectric device) dependency of a pulse of the amount of distributive pouring when using the pulse shape of drawing 3, the stable proportionality as shown in drawing 8 was obtained. Moreover, the amount of distributive pouring is controllable by at least one of the shape of the electrical potential difference impressed to a piezoelectric device 7, and an electrical-potential-difference pulse form, and the counts of pulse impression (the number of cycles).

[0041] Another example of a use mode of the pipet applied to drawing 9 at this example is shown.

[0042] In this example of use, with the pipet 30 currently used from the former, sample liquid 15 is supplied to the reservoir 6 in the pipet 1 concerning this example, it is made to be introduced from the reservoir 6 through a vent pipe 5 at the chamber 3, and this sample liquid 15 uses the vent pipe 5 as a sample liquid supply way.

[0043] In this example, the air in a chamber 3 (air bubbles) is emitted out of a pipet 1 (atmospheric air) through a nozzle 2 in the process in which sample liquid 15 flows to a chamber 3.

[0044] In addition, in this example, a vent pipe may newly be prepared in the opposite side of a vent pipe 5. About the regurgitation of the drop after the chamber 3 was filled up with sample liquid 15, it is the same as that of the use mode of drawing 1.

[0045] Since reservoir pars-basilaris-ossis-occipitalis 6a is located above a chamber 3 although it is necessary to newly supply sample liquid 15 when a sample oil level reaches pars-basilaris-ossis-occipitalis 6a of a reservoir 6, and it has the structure where a chamber 3, a vent pipe 5, and a reservoir 6 are arranged intensively moreover to one pipet assembly 1, the amount of survival of sample liquid 15 and the amount of the sample liquid 15 to be used can be held down to minimum.

[0046] According to this example, the following effectiveness is done so.

[0047] (b) By arranging a vent pipe 5 so that the ink jet method of an ink jet printer may be applied and it may lead to the upper part (location which touches membranella 4) of the chamber 3 of the pipet 1 When nozzle 2 tip is contacted on a sample oil level and sample liquid is inhaled in a chamber 3 using capillarity, the air bubbles which remained in the chamber 3 Since it is emitted outside through a vent pipe 5, the minute displacement (bending) through the drive of membranella 4 can be told to the liquid in a chamber 3, and a slight quantity of the drop regurgitation becomes possible.

[0048] (b) Moreover, it can use for the end of a vent pipe 5 by installing a reservoir 6 conversely also as a sample liquid supply way from a reservoir 6 to a chamber 3.

[0049] (c) Since distance of the supply way can be shortened and the reservoir 6 is moreover made higher in level than the location of a chamber 3 when a vent pipe 5 is used as a sample liquid supply way, since the chamber 3, the vent pipe 5, and the reservoir 6 are intensively arranged to one assembly 1, sample liquid can prevent applying to a vent pipe 5 and remaining

from a reservoir 6.

[0050] (d) Accommodation of the amount of distributive pouring breathed out is easily controllable by carrying out adjustable control of the shape of a piezoelectric device 7 or the electrical potential difference impressed to the electrostatic actuator replaced with this, and an electrical-potential-difference pulse form, and the count of pulse impression.

[0051] [Example 2] The sectional view seen from the transverse-plane side of the 2nd example of this invention to drawing 10 is shown. The same sign as the sign used for the 1st example shows the same or a common element among drawing.

[0052] This example shows the pipet of a set type (multi-arrangement) which used pipet structure concerning the 1st example as the set element (the aeration way 5 and a reservoir 6 are in the location which does not appear in a drawing, when it sees from a transverse-plane side).

[0053] Namely, the pipet structure which consists of an element of the nozzle 2 as stated above, a chamber 3, membranella 4, a vent pipe 5, and reservoir 6 grade arranges to seriate, and is arranged seriate at one assembly 1 (assembly which boards 11, 12, and 13 join three layers in one, and changes), and the piezoelectric device 7 is arranged for every pipet structure.

[0054] The control system is set up and it enables it to have controlled alternatively the drive (bending actuation of membranella 4) of each piezoelectric device 7 so that the drive of a piezoelectric device 7 is performed independently.

[0055] According to this method, the regurgitation can be carried out to coincidence separately [ do so the same effectiveness as an example 1, and also / liquid / 15 / of varieties / sample ]. The amount of distributive pouring breathed out from each element is determined by the electrical potential difference impressed to a piezoelectric device as the example 1 described, the shape of an electrical-potential-difference pulse form, and the number of cycles of a pulse. Therefore, the total amount of distributive pouring breathed out from the pipet of multi-arrangement is controllable by the amount of distributive pouring breathed out from each element, and a number of an element of combination used for the regurgitation.

[0056] [Example 3] Drawing 11 is drawing having shown the temperature-and-humidity management method of the pipet 1 in the above-mentioned example. The pipet 1 by this example is attached in the arm 32 of an automatic pipetting device, and it programs to keep a pipet 1 in the temperature-and-humidity managed container 31 except the time of restoration of sample liquid, and a distributive-pouring (drop regurgitation) activity. Since the body and reservoir 6 have integral construction and the piezoelectric device 7 is further used as a driver element, a pipet 1 can be easily miniaturized, even if it is a multi-arrangement mold. Therefore, it is possible to be able to miniaturize the temperature-and-humidity managed container 31, and to raise management effectiveness sharply. In this example, while forming Peltier device 33 for temperature-and-humidity management on the whole surface of the temperature-and-humidity managed container 31, the bottom was covered with the drying agent 34.

[0057] Change of the temperature of the temperature-and-humidity managed container 31 and humidity is shown in drawing 12 . On the occasion of receipts and payments of a pipet 1, temperature and humidity were always able to keep the inside of a container at 4 degrees C or less, although some rise was seen. Moreover, waterdrop etc. was not looked at at all by the pipet 1.

[0058]

[Effect of the Invention] When sucking up (1) sample liquid using the capillarity of a nozzle, the situation of making air bubbles remaining in a chamber can be abolished, it can become possible to adopt a drop injection method as a pipet, and microscopic little sample liquid can be made to pour distributively with a sufficient precision according to the 1st technical-problem solution means.

[0059] It can use also as a sample liquid supply way in the case of functioning as an aeration way for the path which makes (2) reservoirs and the chamber other than effectiveness of the

above (1) open for free passage missing air bubbles according to the 2nd technical-problem solution means, and also supplying sample liquid to a chamber from a reservoir side.

[0060] (4) In this case, a nozzle, a chamber, a path, and a reservoir can be packed into one assembly, can be arranged, distance of the path between nozzle chambers can be shortened, and the futility which remains sample liquid in the above-mentioned path (sample liquid supply way) and a reservoir can be lost by considering as the physical relationship which moreover made the reservoir higher than the chamber upper part. Moreover, these elements can be packed into a compact for a reservoir with one assembly as some bodies of a pipet.

[0061] The sample liquid which the effectiveness of the above, (1), (2), and (3) is done so according to the 3rd technical-problem solution means, and also remains in a chamber after (4) distributive pouring can remove moisture other than the sample liquid which can prevent degradation by the temperature rise and adheres to the pipet exterior by this etc. by putting a pipet into a temperature-and-humidity managed container. A reservoir can also be put in in this temperature-and-humidity managed container as some bodies of a pipet, and preservation of the sample liquid in a reservoir is also made good.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The important section sectional view of the pipet concerning the 1st example of this invention.

[Drawing 2] Drawing showing an example of the pulse shape impressed to the piezoelectric device used for the 1st example of the above.

[Drawing 3] Drawing showing an example of the pulse shape impressed to the piezoelectric device used for the 1st example of the above.

[Drawing 4] The diagram showing the relation between the rate of the drop breathed out from a pipet when the above-mentioned pulse is impressed to a piezoelectric device, and pulse frequency dependent.

[Drawing 5] The diagram showing the relation between the amount of drops breathed out from a pipet when the above-mentioned pulse is impressed to a piezoelectric device, and pulse frequency dependent.

[Drawing 6] The explanatory view showing the drop configuration breathed out from a pipet when the electrical potential difference of the pulse shape of drawing 2 is impressed to the above-mentioned piezoelectric device.

[Drawing 7] The explanatory view showing the drop configuration breathed out from a pipet when the electrical potential difference of the pulse shape of drawing 3 is impressed to the above-mentioned piezoelectric device.

[Drawing 8] The explanatory view showing the relation of the amount of distributive pouring of sample liquid (the amount of drops) and the count dependency of a pulse which are breathed out from the pipet of the above-mentioned example.

[Drawing 9] The important section sectional view showing another example of use of the pipet concerning the above-mentioned example.

[Drawing 10] The important section sectional view of the multi-arrangement mold pipet concerning the 2nd example of this invention.

[Drawing 11] The explanatory view showing the temperature-and-humidity management method of the 1st example of the above.

[Drawing 12] The explanatory view showing the temperature change in the temperature-and-humidity managed container in drawing 11.

[Drawing 13] The explanatory view of the pipet adapting the conventional ink jet method.

## [Description of Notations]

1 [ — Membranella, 4' / — Sheet metal, 5 / — A vent pipe (aeration way), 6 / — A reservoir, 7 / — A piezoelectric device (membranella drive), 8 / — An electrode, 9 / — A substrate, 11, 12, 13 / — The pipet assembly element (board), 15 by which the laminating was carried out / — Sample liquid. ] — The body of a pipet (single assembly), 2 — A nozzle, 3 — A chamber, 4

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-219956

(43) 公開日 平成8年(1996)8月30日

(51) Int. Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 1/00	1 0 1		G 0 1 N 1/00	1 0 1 K
B 0 1 L 3/02			B 0 1 L 3/02	B
G 0 1 N 35/10			G 0 1 N 35/06	A

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-29350

(22) 出願日 平成7年(1995)2月17日

(71) 出願人 000005094

日立工機株式会社

東京都千代田区大手町二丁目6番2号

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 永田 純

茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工機株式会社内

(72) 発明者 玉橋 邦裕

茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

最終頁に続く

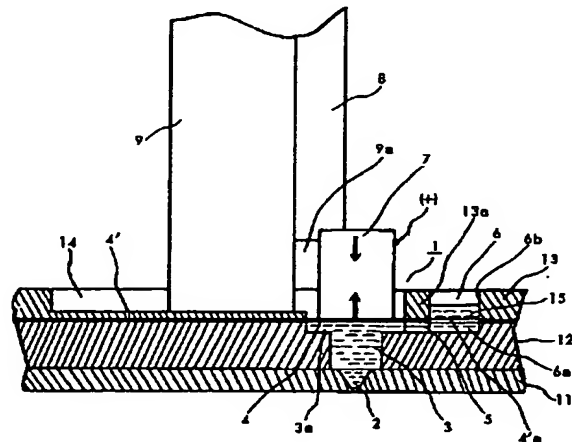
(54) 【発明の名称】 ビベット及びその使用方法

## (57) 【要約】

【目的】インクジェット方式を採用したビベットにおいて、チャンバに気泡が残存すること無しにサンプル液を充填可能にし、また、分注精度を高める。

【構成】サンプル液面とノズル2を接触させると毛管現象により液面がチャンバ3内部に吸い上げられる。チャンバ3内の空気は通気管5を通りビベットの外へ放出されるので、液面がリザーバ6に達した時にはチャンバ3内に気泡を残存させることなくサンプル液15が満たされる。圧電素子7に電圧を印加すると、電圧に比例して圧電素子が図中矢印の方向に縮み、膜板4が上方向に撓み、この時チャンバ容積が膨張するためサンプル液15がリザーバ6より通気管5を通りチャンバ3内に流れ込む。印加電圧を0Vにすると圧電素子7に復元力が働きチャンバ3内にノズル1の方向への圧力波が発生し液滴がノズル2より吐出される。

図 1



- 1…ビベット本体(単一の組立体) 2…ノズル 3…チャンバ  
 4…膜板 4'…膜板 5…通気管(通気路) 6…リザーバ  
 7…圧電素子(誘電率変動機構) 8…電極 9…基板  
 11, 12, 13…積層されたビベット組立要素(板体) 15…サンプル液

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 先端部に毛管現象により液体を吸い上げ可能にしたノズルを有し、その上部にチャンバが配置され、該チャンバの上部に、電気信号により微小変位する駆動機構を介して撓み力が付与される膜板が配置され、この膜板の撓み動作によりチャンバ内に満たされた液体を吐出させる構成とし、且つ前記チャンバ内に生じる気泡を外部に逃すための通気路を備えたことを特徴とするビベット。

【請求項 2】 前記ノズルの毛管現象により液体をチャンバ内部に吸い上げるほかに、これに代わって、前記通気路の一端から液体をチャンバ内部に供給可能にしてあることを特徴とする請求項 1 記載のビベット。

【請求項 3】 前記チャンバの斜め上方には、液溜め部となるリザーバが大気開放の状態に配置してあり、このリザーバの底部が前記チャンバの上部と同レベル或いはそれより上の位置にあって、このリザーバ底部とチャンバ上部とが前記通気路を介して連通して成ることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載のビベット。

【請求項 4】 毛管現象により液体を吸い上げ可能にしたノズルと、その上部に位置するチャンバと、前記チャンバの上部に位置する膜板と、前記チャンバの斜め上方に位置し且つ底部が前記チャンバの上部と同レベル或いはそれより上の位置にあるようにしたリザーバと、前記リザーバの底部と前記チャンバの上部とを流通させる連通路とを、単一の組立体に配置して成り、前記膜板には、電気信号により微小変位する駆動機構を介して撓み力が付与される構成としてあることを特徴とするビベット。

【請求項 5】 前記単一の組立体は、上層、中層、下層の板体を接合して成り、前記下層の板体に前記ノズルが形成され、前記中層の板体に前記チャンバ、通路及びリザーバ底部が形成され、前記上層の板体に前記リザーバの底部以外の部分と前記駆動機構を配置するためのスペースとが形成され、これらの板体の積層によって前記ノズル、チャンバ、連通路、リザーバが一連に配置され、前記上層と中層の板体間に前記膜板となるべき可撓性を有する薄板が介在していることを特徴とする請求項 4 記載のビベット。

【請求項 6】 前記駆動機構は、圧電素子或いは静電アクチュエータより成り、この圧電素子或いは静電アクチュエータが前記膜板に接合されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項記載のビベット。

【請求項 7】 前記ノズルから吐出される液量は、前記圧電素子或いはアクチュエータに印加される電圧、電圧パルスの形状及びパルス印加回数の少なくとも一つにより制御されることを特徴とする請求項 6 記載のビベット。

【請求項 8】 前記圧電素子或いはアクチュエータに印

加される電圧パルスの形状を鋸波とすることを特徴とする請求項 7 記載のビベット。

【請求項 9】 一つの組立体に、請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 項記載のビベットを多数配列し、これらのビベットの液体吐出に用いる膜板が、それぞれ独立した駆動機構によって選択的に撓み制御される構成として成ることを特徴とするマルチ方式のビベット。

【請求項 10】 請求項 1 ないし請求項 9 のいずれか 1 項記載のビベットによるサンプル液の分注作業後に、該ビベットを温湿度管理容器内に置くことを特徴とするビベットの使用法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、極微量の液体を正確に吐出するビベットに関する。

【0002】

【従来の技術】従来のビベットには、例えば、ガラス製のビベット本体にゴム袋を取付けたものや、ビベット本体をインジェクション成形法を用いた合成樹脂製として、これにマイクロシリンジを装備させたものがある。

【0003】前者は、比較的少量の液体を分注するものであり、ゴム袋を圧縮復元することによりサンプル液を吸入排出する構造になっている。

【0004】後者は  $10^{-3}$  l ～  $10^{-1}$  l の微量液体を分注するもので、マイクロシリンジを持つ本体と、テーパ状に形成された使い捨て式のチップ（ノズル）からなり、マイクロシリンジの吸引、加圧によって、液体の吸入排出を行うようになっており、先端部のチップが使い捨てであるから、サンプル液交換時にビベットを洗浄する必要がなく、また、他のサンプル液との混濁を容易に防ぐことができる。

【0005】その他、電磁モータ、圧電ポンプ等を用いたオートビベッタが考案されている。また、最近では、細胞、血液、遺伝子等の解析技術の発達にともない、解析の迅速化、使用サンプル液の低減が要求されるようになり、ビベットにおいてもナノオーダー（実際には  $10^{-3}$  l ～  $10^{-1}$  l）の分注能力を持つビベットへのニーズが高まりつつある。しかし、従来のビベットでは、上述したように  $10^{-1}$  l の分注が限界であり、その精度も十分とは言えない。

【0006】このような事情から、最近では、インクジェットプリンタのヘッドで用いられるインク噴出機構が注目されており、実験段階ではあるが、論文も発表されている。

【0007】このインクジェット方式は、円筒型圧電素子を応用したアクチュエータを使用するものと、積層型またはスティック型圧電素子を使用するものがある。

【0008】このうち、前者は、例えば図 13 に示すように、アクチュエータ（円筒型圧電素子）23 の内側にノズル部 22 に通じるチューブ（サンプル液供給管）2

5を挿入した構造となっている。アクチュエータ23に電圧を印加すると、その円筒型圧電素子の内径が縮み、チューブ25内のサンプル液に圧力が加えられ、ナノオーダのサンプル液がノズル部22より吐出される。21はビベット本体、24はアクチュエータ23へ印加される電気信号のリード線、26はサンプル液溜めとなるリザーバ、27はサンプル液である。

【0009】後者は、チャンバの壁の1つが圧電素子を接着した膜板(可撓性を有する薄板)となっており、圧電素子に電圧を印加することにより薄板を撓ませることにより、チャンバに圧力を加えてサンプル液をノズル先端より吐出させる。両者ともサンプル液はリザーバから供給される。吐出されたサンプル液の速度は、数m/s～数十m/sである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】インクジェット方式をビベットに採用した場合には、次のような改善すべき点があった。

【0011】(1)従来のビベットは密閉型であり、このような密閉型のビベットにインクジェット方式のメカニズムを適用した場合には、リザーバに代わってノズル先端部からサンプル液を吸入しようとする、チャンバ内に空気(気泡)が残存してしまう。チャンバ内に空気があるとサンプル液の吐出が不可能になる。また、これらの理由から、分注後にチャンバ内のサンプル液が残存する。

【0012】(2)ビベットとして用いる場合、一般にサンプル液はビベット本端の先端に設けたノズルを介してチャンバ内に吸引されるが、そのほかに、リザーバを介してサンプル液をチャンバに供給されるようにすれば、使い勝手が良くなる。

【0013】(3)分注量を極微量にする目的は、高コストの試薬の利用率を高め、いわゆる無駄に捨てる液量を低減することにある。図13に示すように、従来のインクジェット方式では、リザーバ26と本体21とを別体としてチューブを介して連結しているため、リザーバ26・本体21間のサンプル液供給路25の距離が長くなり、これをビベットとして用いるとビベットのチャンバ内にサンプル液を満たす際に多量のサンプル液が必要になる。また、リザーバからチャンバまで正常にサンプル液を送るためには、リザーバから空気圧を加え、チャンバ内の気泡がなくなるまでサンプル液を流し続けなければならない、これも多量のサンプル液を必要とする原因となる。

【0014】(4)ナノオーダの液滴を分注する際、湿度の変化によるビベット外面への水分等の付着が分注精度を大きく低下させる。

【0015】本発明の目的は、上記問題を解消して、10<sup>-6</sup>よりもさらに極微量の液体を精度良く扱えるビベットと、その使用方法を提供することを目的としてい

る。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、基本的には、次のような課題解決手段を提案する。

【0017】一つは、ビベットにおいて、先端部に毛管現象により液体(サンプル液)を吸い上げ可能にしたノズルを有し、その上部にチャンバが配置され、該チャンバの上部に、電気信号により微小変位する駆動機構を介して撓み力が付与される膜板が配置され、この膜板の撓み動作によりチャンバ内に充填された液体を吐出させる構成とし、且つ前記チャンバ内に生じる気泡を外部に逃すための通気路を備えたことを特徴とする(これを第1の課題解決手段とする)。

【0018】もう一つは、ビベットにおいて、毛管現象により液体を吸い上げ可能にしたノズルと、その上部に位置するチャンバと、前記チャンバの上部に位置する膜板と、前記チャンバの斜め上方に位置し且つ底部が前記チャンバの上部と同レベル或いはそれより上の位置にあるようにしたリザーバと、前記リザーバの底部と前記チャンバの上部とを流通させる連通路とを、単一の組立体に配置して成り、前記膜板には、電気信号により微小変位する駆動機構を介して撓み力が付与される構成としてあることを特徴とする(これを第2の課題解決手段とする)。

【0019】もう一つは、上記第1、第2の課題解決手段で述べた特徴を有するビベットの使用方法として、ビベットによるサンプル液の分注作業後に、該ビベットを湿度管理容器内に置くことを特徴とする。

【0020】

【作用】第1の課題解決手段の作用…上記のように構成されたビベットによれば、ノズル先端をサンプル液面に接触させると、毛管現象を利用してチャンバ内にサンプル液が吸い上げられ、チャンバ内に残存した気泡(液中に気泡として混入しない空気を含む)は、通気路を介して外へ放出される。その結果、チャンバ内にサンプル液を満たすことが可能である。

【0021】このようにチャンバ内にサンプル液を空気を混在させることなく満たした状態において、膜板を駆動機構により撓み動作させると、チャンバ内の容積の膨張、収縮によって、まず通気路側にあるサンプル液がチャンバ側へ流れ込み、その後、チャンバ内にノズル方向の圧力波が発生して、極微量の液滴がノズルより吐出される。

【0022】第2の課題解決手段の作用…本課題解決手段においても、基本的には、上記第1の課題解決手段同様の作用がなされる。この場合、ノズル側からチャンバに毛管現象を利用してサンプル液を吸い上げた場合には、チャンバ上部とリザーバ底部とを結ぶ連通路及びリザーバを介してチャンバ内に残存する気泡が外へ放出さ

れる。

【0023】また、上記のごとくノズルの毛管現象によりサンプル液をチャンバ側に吸い上げるほかに、これに代わって、前記リザーバ及び連通路を通してチャンバにサンプル液を供給することも可能となり、この場合には、チャンバ内に残存する気泡はノズルを通して外部に放出され、チャンバ内をサンプル液で充填することができる。したがって、本発明によれば、前記連通路が気泡を逃すための通気路とサンプル液の供給路を兼用する。

【0024】さらに、チャンバ、リザーバ、これらを間の連通路（通気路兼サンプル液供給路）を一つの組立体に集中的に配置できるので、上記連通路がサンプル液供給路として利用される場合、その供給路の距離を短くすることができ、しかも、リザーバ底部をチャンバ上部の位置と同レベル或いは高い位置に設定してあるので、サンプル液がリザーバから通気管にかけて残存するのを防止する。

【0025】上記膜板に撓みを付与する駆動機構として、例えば、圧電素子或いは静電アクチュエータ等が挙げられるが、ピペットより吐出される分注量等の調節は、圧電素子、あるいは、静電アクチュエータに印加される電圧、電圧パルスの形状、パルス印加回数を可変制御することにより容易に自動調節される。

【0026】また、このピペット構造を一つの組立体にマルチ配置し、各ピペットごとの膜板を駆動するそれぞれの駆動機構（圧電素子、静電アクチュエータ等）を個別の選択的に制御可能にすることで、多種類のサンプル液の分注や、分注量の幅広い選択が可能になる。

【0027】第3の課題解決手段の作用…本課題解決手段では、ピペットが上記第1或いは第2の課題解決手段同様の作用がなされるほかに、ピペット不使用時には、ピペットを温湿度管理容器に入れることにより、分注後にチャンバ内に残存するサンプル液の温度上昇による劣化を防ぐことができ、また、ピペット外部に付着するサンプル液以外の水分等を除去することができる。さらに、上記したように、一つの組立体の内部にノズル、チャンバ、リザーバを形成した場合には、リザーバもピペット本体の一部として温湿度管理容器内に入れることができる。

【0028】

【実施例】

【実施例1】図1に本発明の第1実施例の側面からみた要部断面図を示す。

【0029】図1において、1はピペット本体であり、その主な要素としては、先端部に毛管機能を有するノズル2、サンプル液収容部となるチャンバ3、可撓性を有する薄板で形成された膜板4、通気管（通気路：連通路）5、液溜め部となるリザーバ6、圧電素子7等がある。圧電素子7は静電アクチュエータに代えてもよい。

【0030】ピペット本体1となる一つの組立体は、三

層の組立要素（板体）11、12、13を接合して構成され、下層の組立要素11には、テーパ状の細径ノズル2、が形成され、中層の組立要素12には、ノズル2より大きな内径を有するチャンバ3が形成されると共に通気管5及びリザーバ6の底部6aが形成され、上層の組立要素13には、圧電素子7の一部を収容するスペース14とリザーバ6の底部以外の部分6bとが形成されている。

【0031】これらの組立要素11、12、13を三層に積層、接合することで一つの組立体1が構成され、組立要素12、13間に膜板4となるべき薄板を介在させる。これにより、ノズル2の上部にチャンバ3が配置され、チャンバ3の上部に膜板4が配置され、膜板4の接する位置にチャンバ3内に生じる気泡を逃すための通気管5が配置される。また、チャンバ3の斜め上方には、リザーバ6が大気開放の状態で配置される。リザーバ6は、その底部6aがチャンバ3の上部と同レベル或いはそれより上の位置にあって、このリザーバ底部6aとチャンバ3上部とが通気管5を介して連通して成る。チャンバ3とリザーバ6とは、隔壁13aを介して上下方向に斜め隣に位置するレイアウト構成となっている。これにより、ノズル2、チャンバ3、通気管5、リザーバ6は一つの組立体（ピペット本体）1に集中的に且つ一連に配設される。

【0032】膜板4を構成する薄板4'のうち、リザーバ6を横切る部分は、符号4'aに示すように開孔し、リザーバ6が通気管5に通じるようにしてある。

【0033】膜板4の上面には、積層型の圧電素子（膜板駆動機構）7が接合してある。チャンバ3は、容量過多とならない要求と、圧電素子7の受圧面積（接触面積）を確保する要求とを両立させるために、チャンバ3の内径の大部分を圧電素子7の径よりも絞って（小さくして）あり、チャンバ3の上部3aの内径だけを圧電素子7の径よりも大きくしてある。圧電素子7は基板9にアーム9aを介して支持される。8は電極である。

【0034】次に本実施例のピペットの使用例及びそれに伴う分注動作について説明する。

【0035】図1において、ノズル2の先端口をサンプル液面（図示省略）に接触させると、毛管現象により液面がチャンバ3内部に上昇する。チャンバ3内の空気（気泡）は通気管5を通りリザーバ6を介してピペット本体1の外（大気）へ放出されるので、液面がリザーバ6に達した時にはチャンバ3内に気泡を残存させることなくサンプル液15が満たされる。

【0036】サンプル液15がチャンバ3及びリザーバ6にかけて充填されると、ノズル2先端をサンプル液面から離し、分注位置にノズル1を向けるようにセッティングし、この状態で圧電素子7に電圧を印加すると、電圧に比例して圧電素子7が図中矢印の方向（軸方向）に縮み、それにとまって膜板4が上方向に撓む。この



時、チャンバ3の容積が膨張するため、サンプル液15がリザーバ6より通気管5を通りチャンバ3内に流れ込む。ここで、印加電圧を0Vにすると圧電素子7に復元力が働き、チャンバ3内にノズル2の方向への圧力波が発生し、液滴がノズル2より吐出される。吐出される液滴は、吸入された液量に対し極微量である。また、液滴の吐出は吸入されたサンプル液面がリザーバ6の底6aに達するまで連続して行うことができる。

【0037】圧電素子7の駆動に用いたパルス波形例を図2及び図3に示す。また、それぞれの波形に対する液滴速度の周波数依存性を図4に示すと共に、それぞれの波形に対する液滴量の周波数依存性を図5に示す。

【0038】図2の波形は立ち上がりが急激でパルス幅が狭いため、図4に示すように比較的高速の液滴が得られる。しかし液滴速度、液滴量共に周波数に対し不安定であり、また図6に示すように、液滴が数個の液滴に分離されてしまう。

【0039】これに対し図3の波形（緩やかな立ち上がりと比較的広いパルス幅の鋸歯状波形）では、図4及び図5に示すように、液滴速度、液滴量共に周波数に対し安定で、しかも図7に示すように1パルスに対し1個の液滴が得られた。

【0040】したがって、本発明におけるビベットに用いるパルス波形は緩やかな立ち上がりと比較的広いパルス幅が望ましいといえる。また、図3のパルス波形を用いたときの分注量のパルス回数（圧電素子へのパルス印加回数）依存性を測定した結果、図8に示すような安定した比例関係が得られた。また、圧電素子7に印加される電圧、電圧パルスの形状、パルス印加回数（サイクル数）の少なくとも一つにより分注量が制御できる。

【0041】図9に本実施例に係るビベットの別の使用態様例を示す。

【0042】この使用例では、従来から使用されているビベット30によって本実施例に係るビベット1におけるリザーバ6にサンプル液15を供給し、このサンプル液15がリザーバ6から通気管5を通してチャンバ3に導入されるようにしてあり、通気管5をサンプル液供給路として用いている。

【0043】本例において、サンプル液15がチャンバ3へ流れる過程において、チャンバ3内の空気（気泡）がノズル2を通してビベット1の外（大気）へ放出される。

【0044】なお、本例の場合、通気管5の向かい側に新たに通気管を設けても良い。チャンバ3にサンプル液15が充填された後の液滴の吐出については、図1の使用態様と同様である。

【0045】サンプル液面がリザーバ6の底部6aに達した場合には、新たにサンプル液15を供給する必要があるが、リザーバ底部6aがチャンバ3よりも上に位置しており、しかも、チャンバ3、通気管5、リザーバ6

が一つのビベット組立体1に集中的に配置される構造となっているので、サンプル液15の残存量、使用するサンプル液15の量を最低限に抑えることができる。

【0046】本実施例によれば、次のような効果を奏する。

【0047】（イ）インクジェットプリンタのインクジェット方式を応用し、且つ、そのビベット1のチャンバ3の上部（膜板4に接する位置）に通じるように通気管5を配置することで、ノズル2先端をサンプル液面に接触させ、毛管現象を利用してチャンバ3内にサンプル液を吸入した際、チャンバ3内に残存した気泡は、通気管5を介して外へ放出されるため、膜板4の駆動機構を介した微小変位（撓み）をチャンバ3内の液体に伝えることができ、微量の液滴吐出が可能となる。

【0048】（ロ）また、逆に通気管5の一端にリザーバ6を設置することで、リザーバ6からチャンバ3へのサンプル液供給路としても利用できる。

【0049】（ハ）チャンバ3、通気管5、リザーバ6を一つの組立体1に集中的に配置してあるので、通気管5がサンプル液供給路として利用される場合、その供給路の距離を短くすることができ、しかも、リザーバ6をチャンバ3の位置よりもレベルを高くしてあるので、サンプル液がリザーバ6から通気管5にかけて残存するのを防止することができる。

【0050】（ニ）吐出される分注量等の調節は、圧電素子7、あるいは、これに代わる静電アクチュエータに印加される電圧、電圧パルスの形状、パルス印加回数を可変制御することにより容易に制御することができる。

【0051】〔実施例2〕図10に本発明の第2実施例の正面側からみた断面図を示す。図中、第1実施例に用いた符号と同一の符号は同一或いは共通する要素を示す。

【0052】本実施例は、第1実施例に係るビベット構造を集合エレメントとした、集合型（マルチ配置）のビベットを示している（通気路5及びリザーバ6は、正面側からみた場合に図面に表れない位置にある）。

【0053】すなわち、既述のノズル2、チャンバ3、膜板4、通気管5、リザーバ6等の要素よりなるビベット構造が一つの組立体1（板体11、12、13の三層を一体的に接合して成る組立体）に列状に並べて配置され、各ビベット構造ごとに圧電素子7が配設してある。

【0054】圧電素子7の駆動は独立して行われるように、その制御系を設定して、各圧電素子7の駆動（膜板4の撓み動作）を選択的に制御できるようにしてある。

【0055】本方式によれば、実施例1と同様の効果を奏するほかに、多種類のサンプル液15を別々に、あるいは、同時に吐出することができる。それぞれのエレメントから吐出される分注量は実施例1で述べたように圧電素子に印加される電圧、電圧パルスの形状、及び、パルスのサイクル数により決定される。従って、マルチ配

置のビベットから吐出される総分注量は、各エレメントから吐出される分注量と吐出に使用されるエレメントの数の組み合わせにより制御することができる。

【0056】〔実施例3〕図11は、上記実施例におけるビベット1の温湿度管理方法を示した図である。自動分注装置のアーム32に本実施例によるビベット1を取り付け、サンプル液の充填及び分注（液滴吐出）作業時以外は温湿度管理容器31内にビベット1を保管するようプログラムする。ビベット1は、その本体とリザーバ6が一体構造となっており、さらに、駆動素子として圧電素子7を用いているので、マルチ配置型であっても容易に小型化できる。したがって、温湿度管理容器31を小型化でき、管理効率を大幅に向上させることが可能である。本実施例では温湿度管理容器31の一面に温湿度管理のために、ヘルチエ素子33を設けると共に底に乾燥剤34を敷いた。

【0057】図12に温湿度管理容器31の温度と湿度の変化を示す。ビベット1の出し入れの際に温度、湿度共に若干の上昇がみられるが、容器内を常に4℃以下に保つことができた。また、ビベット1には水滴等が全く見られなかった。

【0058】

【発明の効果】第1の課題解決手段によれば、

(1) サンプル液をノズルの毛管現象を利用して吸い上げる場合に、チャンバ内に気泡を残留させる事態をなくして、ビベットに液滴噴射方式を採用することが可能になり、極微量のサンプル液を精度良く分注させることができる。

【0059】第2の課題解決手段によれば、上記(1)の効果の他に、

(2) リザーバとチャンバとを連通させる通路が気泡を逃すための通気路として機能するほかに、リザーバ側からチャンバにサンプル液を供給する場合のサンプル液供給路としても利用できる。

【0060】(4) この際、ノズル、チャンバ、通路、リザーバを一つの組立体にまとめて配置して、ノズル・チャンバ間の通路の距離を短くすることができ、しかもリザーバをチャンバ上部より高くした位置関係とすることにより、サンプル液を上記通路（サンプル液供給路）とリザーバに残存する無駄をなくすることができる。また、リザーバをビベット本体の一部として、これらの要素を一つの組立体でコンパクトにまとめることができる。

【0061】第3の課題解決手段によれば、上記、

(1)、(2)、(3)の効果を奏するほかに、

(4) 分注後にチャンバ内に残存するサンプル液は、ビベットを温湿度管理容器に入れることにより、温度上昇による劣化を防ぐことができ、またこれにより、ビベット外部に付着するサンプル液以外の水分等を除去することができる。リザーバもビベット本体の一部として該温湿度管理容器内に入れることができ、リザーバ内のサンプル液の保存も良好にする。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明の第1実施例に係るビベットの要部断面図。

【図2】上記第1実施例に用いる圧電素子に印加するパルス波形の一例を示す図。

【図3】上記第1実施例に用いる圧電素子に印加するパルス波形の一例を示す図。

【図4】上記パルスを圧電素子に印加した時にビベットから吐出される液滴の速度とパルス周波数依存性との関係を示す線図。

20 【図5】上記パルスを圧電素子に印加した時にビベットから吐出される液滴量とパルス周波数依存性との関係を示す線図。

【図6】図2のパルス波形の電圧を上記圧電素子に印加したときにビベットから吐出される液滴形状を示す説明図。

【図7】図3のパルス波形の電圧を上記圧電素子に印加したときにビベットから吐出される液滴形状を示す説明図。

【図8】上記実施例のビベットから吐出されるサンプル液の分注量（液滴量）とパルス回数依存性との関係を示す説明図。

30 【図9】上記実施例に係るビベットの別の使用例を示す要部断面図。

【図10】本発明の第2実施例に係るマルチ配置型ビベットの要部断面図。

【図11】上記第1実施例の温湿度管理方法を示す説明図。

【図12】図11における温湿度管理容器内の温度変化を示す説明図。

【図13】従来のインクジェット方式を応用したビベットの説明図。

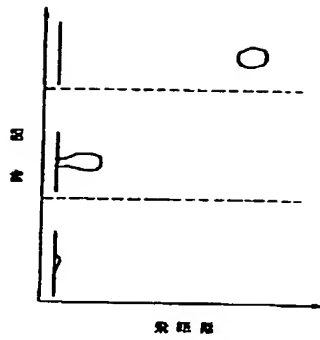
40 【符号の説明】

1…ビベット本体（単一の組立体）、2…ノズル、3…チャンバ、4…膜板、4'…薄板、5…通気管（通気路）、6…リザーバ、7…圧電素子（膜板駆動機構）、8…電極、9…基板、11、12、13…積層されたビベット組立要素（板体）、15…サンプル液。



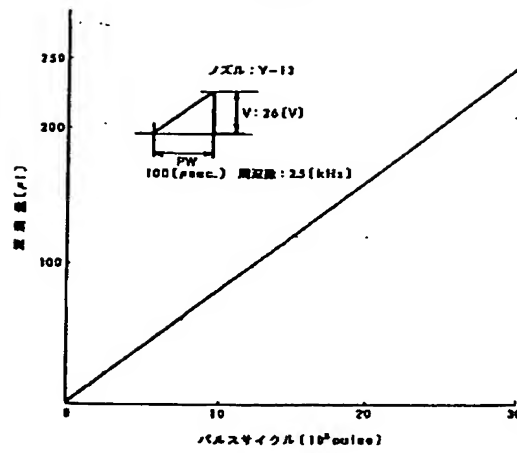
【図7】

図 7



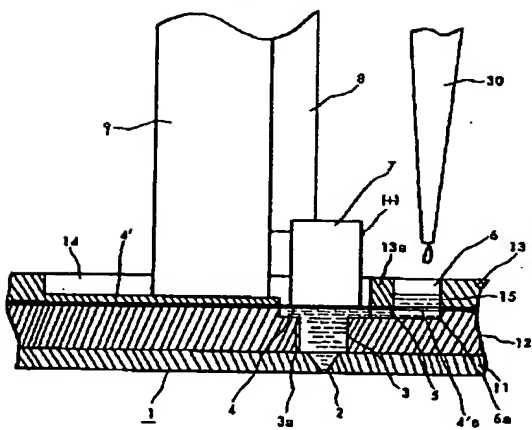
【図8】

図 8

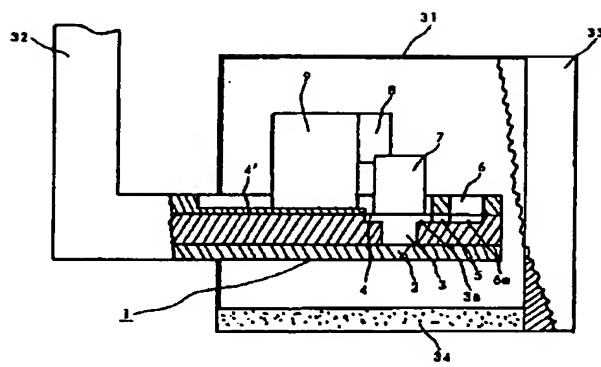


【図9】

図 9

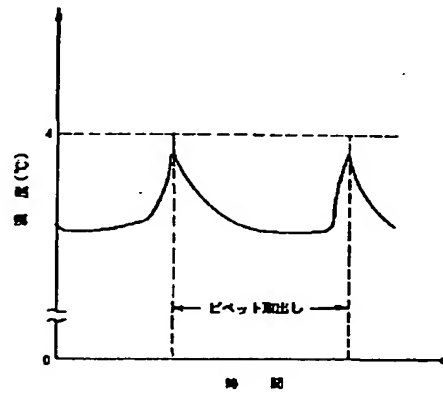


【図11】



【図12】

図 12



【図10】

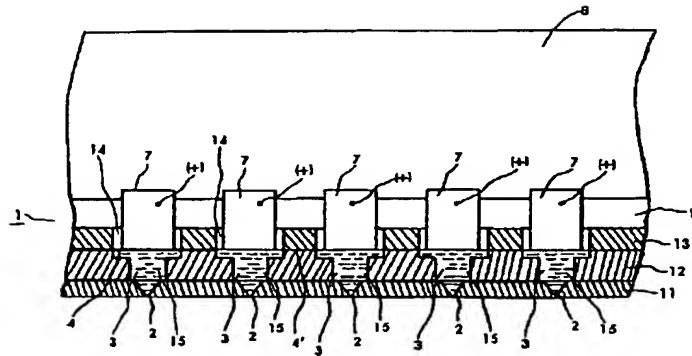
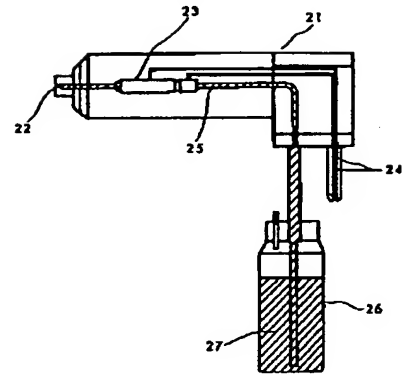


図 10

【図13】

図 13



フロントページの続き

(72)発明者 小谷 純久  
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工  
機株式会社内

(72)発明者 藤田 毅  
埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会  
社日立製作所基礎研究所内

JP-52-110484

This document does not appear to be pertinent to the present invention since, as can be derived from the Figures thereof, it appears to be at least silent about liquid reservoirs for the media to be dosed, which are fluid communication with the liquid column on the nozzle orifices.